

550544

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年10月28日 (28.10.2004)

PCT

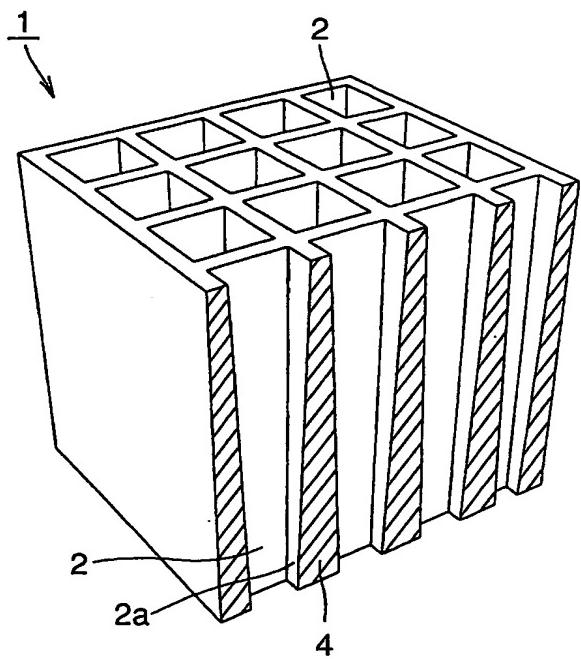
(10)国際公開番号
WO 2004/093512 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05K 9/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005432
- (22) 国際出願日: 2004年4月15日 (15.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-112784 2003年4月17日 (17.04.2003) JP
特願2003-421156 2003年12月18日 (18.12.2003) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 宮川化成工業株式会社 (MIYAGAWA KASEI INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5330004 大阪府大阪市東淀川区小松1丁目16番25号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野田健一 (NODA, Kenichi) [JP/JP]; 〒4670058 愛知県名古屋市瑞穂区閑取町6番地 テン株式会社内 Aichi (JP). 加藤靖正 (KATO, Yasumasa) [JP/JP]; 〒4650085 愛知県名古
- (74) 代理人: 深見久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORPTION COMPLEX, AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 電磁波吸収複合体およびその製造方法



(57) Abstract: An electromagnetic wave absorber (1) is made by injection molding a mixture prepared by adding 20-60% by volume of soft magnetic powder, a molding assistant, and a kneading assistant to thermoplastic resin, and comprises unit cells each having a hole (2) extending from top to bottom, wherein the cross sectional area of the portion of the hole (2) positioned nearer to the bottom is smaller than that of the portion of the hole (2) positioned in the top, and the height of the unit cell from bottom to top is in the neighborhood of from 1.2 times to 10 times of the maximum width of the hole in the top of the unit cell.

(57) 要約: 電磁波吸収体(1)は、熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20~60体積%程度と成形助剤および混練助剤とを配合したものを射出成形してなるものであって、上面から底面に向かって延びる穴(2)を有する単位セルを備え、上面よりも底面側に位置する部分の穴(2)の断面積が、上面における穴(2)の断面積よりも小さく、単位セルの底面から上面までの高さが、単位セルの上面の穴の最大幅の1.2倍以上10倍以下程度である。

WO 2004/093512 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, QQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明細書

電磁波吸収複合体およびその製造方法

5 技術分野

本発明は、外部からくるノイズ電波を吸収しその影響を防ぐ機能を有する電磁波吸収複合体およびその製造方法に関する。

背景技術

10 最近の電子機器の増加に伴い、個々の電子機器から放射される電磁波による障害を相互に受け、誤動作する危険性が高くなっている。また、電子機器自身から放射される電磁波によっても誤動作することもあり、電子機器から放射される電磁波が生体に及ぼす影響も懸念されている。

そこで、昨今は、有害な電磁波を高効率で吸収する電磁波吸収体の開発が盛んに行われ、様々な電磁波吸収体の形状や製造方法が提案されている。

たとえば、特開2000-353610号公報には、肉薄三次元形状で透磁率がほぼ一定の電磁波吸収体を低コストに製造するために、微粉碎された軟質磁性材料と熱可塑性バインダーとを混合及び混練した後に所定の大きさに造粒したペレットを加熱及び加圧して電波吸収体に一致する成形空間を有した一対の金型間に射出して成形体を成形する工程と、成形体を約300～600℃にて焼成して含有された熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂する工程と、脱脂体を約1000～1350℃にて焼成して軟質磁性材料を焼結して焼結体に形成する工程とかなる電磁波吸収体の製造方法が開示されている。

25 電磁波吸収体の電磁波吸収性能は主に電磁波吸収体の材質と形状に支配されるので、特開2000-353610号公報に記載された電磁波吸収体のような三次元形状の場合、高さを高くした方が電磁波吸収性能は向上するものと考えられる。ところが、電磁波吸収体の高さを高くすると、電磁波吸収体の製造が困難となる。

また、上記文献には、電磁波吸収体の高さをどの程度にすることで電磁波吸収

性能を高く維持しつつ高い歩留りで電磁波吸収体の製造を行えるかについては、全く記載されていない。したがって、高い歩留りで電磁波吸収性能の優れた電磁波吸収体を得ることが困難となるという問題があった。さらに、上記文献に記載の製造方法では、焼結後に焼き割れが生じ易く、このことも歩留り低下の一因となっていた。

電波暗室などに使用される電磁波吸収体は、カーボンを含浸させたウレタンスポンジ製が一般的であるが、強度が小さく燃えやすいため耐久性に問題がある。しかも、床材に使用する場合、別の部材で補強する必要がある。また、吸水性があり、吸水による電磁波吸収性能の低下の問題や、耐候性が低いため屋外や高温多湿の環境下では使用できないという問題もあった。

発明の開示

本発明はこのような課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、強度が高く、高い耐熱性と難燃性を有し、屋外や高温多湿の環境下でも使用でき、しかも高い歩留りと生産性で優れた電磁波吸収性能を備えた電磁波吸収複合体を提供することにある。

本発明に係る電磁波吸収複合体は、1つの局面では、熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%程度配合（好ましくは成形助剤および混練助剤も配合）したものを射出成形してなるものであって、上面から底面に向かって延びる穴を有する単位セルを備え、上面よりも底面側に位置する部分の穴の断面積が、上面における穴の断面積よりも小さく、単位セルの底面から上面までの高さが、単位セルの上面の穴の最大幅の1.2倍以上10倍以下程度である。好ましくは、2倍以上6倍以下程度である。ここで、「単位セル」とは、本願明細書では、電磁波吸収複合体の少なくとも一部を構成する単位構造のことであり、1つの穴を内部に有する壁部構造のことを称するものと定義する。また、軟磁性体粉末とは、外部から印加された磁場に対して材料内部の磁化が磁場方向に揃いやすい、すなわち磁化し易い材料である。軟磁性体粉末には、鉄ニッケル合金（パーマロイ）、鉄一コバルト合金（パメンジュール）、鉄一クロム合金（電磁ステンレス）、鉄一珪素合金、鉄一アルミニウム一珪素合金（センダスト）、コバルトータングステン

一クロムー炭素合金（ステライト）、ニッケルークロムー硼素ー鉄ー珪素合金（コルモノイ）、鉄ーニッケルーコバルト（パーミンバー）、鉄ーアルミニウム（アルペーム）合金粉末などがある。また、穴の断面積とは、電磁波吸収複合体の底面から上面に向かう高さ方向と直交する方向の穴の面積をいう。

5 上記の穴を規定する単位セルの壁面は典型的には斜面で構成されるが、それ以外の面で構成することも可能であり、該斜面は断続的であってもよい。また、上面における穴の断面積が、上面よりも底面側に位置する単位セルを穴が延びる方向と直交する方向に切断した断面における穴の断面積よりも大きいことが好ましいが、上記の穴は、電磁波吸収複合体の上面よりも底面側に、上面における穴の
10 断面積よりも小さい断面積を有する部分を有していればよい。

上記のように、単位セルの底面から上面までの高さを、単位セルの上面の穴の最大幅の1.2倍以上10倍以下程度とすることにより、電磁波吸収性能を向上することができ、かつ高い歩留りでの製造が可能となる。また、熱可塑性樹脂に成形助剤および混練助剤を配合したものに軟磁性体粉末を20～60体積%程度
15 配合したものを射出成形することにより、脱脂工程や焼結工程を省略することができ、比較的複雑な形状の電磁波吸収複合体であっても高い歩留りで精度良く成形することができる。

ここで、単位セルの底面から上面までの高さを1.2倍以上10倍以下程度としてのは、該高さを1.2倍未満程度とすると電磁波吸収性能の向上効果があまり得られず、10倍程度を超えると製造が困難となることに加えて電磁波吸収性能の向上を期待できないからである。また、軟磁性体粉末の割合を20～60体積%程度としたのは、軟磁性体粉末の割合を20体積%程度未満とすると磁気的損失が低下して電磁波吸収性能が低下することとなり、軟磁性体粉末の割合が60体積%程度を超えると熱可塑性樹脂との均一混合が困難となるからである。
20

25 上記穴の周囲に、単位セルの底面から単位セルの上面に向かって延びる凹部を設けることが好ましい。また、該凹部は、上記穴の周囲を取り囲み、単位セルの底面側に穴を取り囲む筒状部を形成することが好ましい。さらに、該筒状部間を接続するリブを備えることが好ましい。

上記熱可塑性樹脂は、オレフィン系樹脂を含むものであってもよく、ポリアミ

ド系樹脂を含むものであってもよい。ここで、「オレフィン系樹脂」とは、ポリエチレン、ポリプロピレン、メチルペンテンポリマー、ポリブテンー1、シクロオレフィンポリマーなどの樹脂である。また、「ポリアミド系樹脂」とは、ポリアミド6、ポリアミド6-6、ポリアミド4-6、ポリアミド11、ポリアミド12などの樹脂である。

上記軟磁性体粉末は、鱗片状であって、粒子の最大長と厚みの比率が3～20程度であることが好ましい。粒子のアスペクト比（最大長と厚みの比率）が3未満程度であると、透磁率が低下し電磁波吸収性能が低下し、アスペクト比が20程度を超えると、製造が困難となるからである。

また、軟磁性体粉末の球換算平均粒子径は、5～50 μm 程度であることが好ましい。球換算平均粒子径が5 μm 未満程度であると軟磁性体粉末の製造が困難となりコストが上昇し、球換算平均粒子径が50 μm 程度を超えると熱可塑性樹脂に配合する割合が少なくなり電磁波吸収性能が低下するからである。

本発明に係る電磁波吸収複合体は、他の局面では、熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%配合したものを射出成形してなるものであって、上面から底面に向かって延びる穴を有し、上面よりも底面側に位置する部分の穴の断面積が上面における穴の断面積よりも小さく、上面に凹凸部を設ける。

本願発明者は、様々な形状の電磁波吸収複合体について電磁波吸収性能を試験した結果、上記のような形状の穴を有する電磁波吸収複合体の上面に凹凸部を設けることで、電磁波吸収性能を向上することができることを知得した。

本発明に係る電磁波吸収複合体は、好ましくは、上記の穴を囲む壁部を有し、壁部が交差する交差部の上面に凸部を設け、交差部間に位置する壁部の上面に凹部を設ける。より好ましくは、壁部の上面における長手方向中央部が最も凹むV字形状となるように上記の凹部と凸部とを壁部の上面に設ける。さらに好ましくは、1組の傾斜面を組合わせて壁部の上面を構成し、壁部の上面において壁部の厚み方向中央部が最も上方に突出するような山形となるように上記1組の傾斜面を組合わせ、該1組の傾斜面で形成される壁部の上面の山形の稜線が壁部の上面の長手方向に延び、該稜線がV形となるようにする。

本発明に係る電磁波吸収複合体の製造方法は、次の各工程を備える。熱可塑性

樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%程度配合（好ましくは成形助剤および混練助剤も配合）したものを混練する。混練後の材料を射出成形により所望の形状に成形する。射出成形後の成形体を冷却して固化する。

5 このように、射出成形後に脱脂工程や焼結工程を行わないので、焼き割れが生じることがなく、歩留りを高くすることができる。また、プロセスを簡略化することもできる。

本発明によれば、特定の材料を配合して射出成形した後、脱脂や焼結を行うことなく電磁波吸收複合体を形成しているので、強度が高く、高い耐熱性を有し、屋外や高温多湿の環境下でも使用することができ、かつ高い歩留りで複雑な形状10 の電磁波吸收複合体を得ることができる。その上、単位セルの底面から上面までの高さを、単位セルの底面の最大幅の1.2倍以上10倍以下としているので、優れた電磁波吸收性能をも確保することができる。また、電磁波吸收複合体の上面に凹凸部を設けることによっても、優れた電磁波吸收性能を得ることができる。したがって、高い歩留りで優れた電磁波吸收性能、耐熱性および耐候性を備えた15 電磁波吸收複合体が得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の1つの実施の形態における電磁波吸收複合体の斜視図である。

図2は、図1に示す電磁波吸收複合体を上面側から見た部分断面斜視図である。

20 図3は、図1に示す電磁波吸收複合体を底面側から見た部分断面斜視図である。

図4は、本発明の他の実施の形態における電磁波吸收複合体を上面側から見た部分断面斜視図である。

図5は、図4に示す電磁波吸收複合体を底面側から見た部分断面斜視図である。

25 図6は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸收複合体を底面側から見た斜視図である。

図7は、図6に示す電磁波吸收複合体を上面側から見た部分断面斜視図である。

図8は、図6に示す電磁波吸收複合体を底面側から見た部分断面斜視図である。

図9は、図6に示す電磁波吸收複合体の底面図である。

図10は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸收複合体の部分断

面斜視図である。

図11は、図10の電磁波吸収複合体を並べた状態を示す断面図である。

図12は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体の断面図である。

5 図13は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体の断面図である。

図14は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体の部分断面斜視図である。

10 図15は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体の部分断面斜視図である。

図16は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体の部分断面斜視図である。

図17は、本発明のさらに他の実施の形態における電磁波吸収複合体を上面側から見た部分断面斜視図である。

15 図18は、図1に示すタイプの電磁波吸収複合体の単位セルを示す断面図である。

図19は、本発明の実施例4における電磁波吸収複合体の電磁波吸収性能を示すチャートである。

20 図20は、図14の形状の電磁波吸収複合体の電磁波吸収性能を示すチャートである。

図21は、図15の形状の電磁波吸収複合体の電磁波吸収性能を示すチャートである。

図22は、図16の形状の電磁波吸収複合体の電磁波吸収性能を示すチャートである。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、図1～図18を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

本実施の形態の電磁波吸収複合体は、熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%（好ましくは30～58体積%）程度を配合（より好ましくは成形助剤

および混練助剤も配合) したものを射出成形してなるものである。それにより、高度に複雑な形状の電磁波吸収複合体であっても高い歩留りで精度良く成形することができ、かつ強度が高く、高い耐熱性と難燃性を有し、屋外や高温多湿の環境下でも使用可能な電磁波吸収複合体が得られる。

5 熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、メチルペンテンポリマー、ポリブテンー1、シクロオレフィンポリマーなどのオレフィン系樹脂を含むものや、ポリアミド6、ポリアミド6-6、ポリアミド4-6、ポリアミド11、ポリアミド12などのポリアミド系樹脂を含むものを挙げることができる。

10 また、軟磁性体粉末としては、パーマロイ粉末などを挙げができる。該軟磁性体粉末は、鱗片状であって、粒子のアスペクト比が3～20程度である粉末であることが好ましい。より好ましくは、軟磁性体粉末のアスペクト比は10～15程度である。軟磁性体粉末の球換算平均粒子径は、5～50μm程度であることが好ましい。より好ましくは、球換算平均粒子径は、10～25μm程度である。

15 次に、本実施の形態の電磁波吸収複合体の形状例について、図1～図18を用いて説明する。

図1～図3に示すように、本実施の形態の電磁波吸収複合体1は、本体と、該本体の上面から底面に貫通するように設けられた複数の穴2と、本体を形成する壁部4とを備える。

20 図2および図3に示すように、本体上面における穴2の断面積(電磁波吸収複合体1の底面3から上面に向かう高さ方向と直交する方向の穴2の面積)は、底面3における穴2の断面積よりも大きくなっている。また、図2および図3に示すように、穴2を規定する本体の壁面は、テーパ面(斜面)2aで構成されている。

25 このように穴2をテーパ面2aで構成することにより、穴2に入射する電磁波と、穴2内で反射する電磁波との双方を、高い確率でテーパ面2aに入射させることができ。それにより、電磁波吸収複合体1による電磁波吸収性能を向上することができる。特に、電磁波吸収複合体1の高さを高くすることにより、穴2を深くすることができ、当該効果は顕著となる。

なお、穴 2 が、本体上面と本体底面 3 との間に、本体上面における穴 2 の断面積よりも小さい断面積の部分を有していれば、電磁波吸収複合体 1 による電磁波吸収性能を向上することができるものと考えられる。したがって、テープ面 2 a は断続的なものであってもよく、穴 2 を規定する本体の壁面をテープ面以外の面で構成してもよい。また、本体上面から本体底面 3 に向かって一旦開口面積が減少し、その後本体底面 3 に向かって開口面積が増大するような穴形状を採用することもできる。

図 1～図 3 に示すように、本実施の形態における電磁波吸収複合体 1 は、上面から底面 3 に向かって延びる 1 つの穴を内部に有する複数の単位セルを備える。この単位セルは、電磁波吸収複合体 1 の少なくとも一部を構成する単位構造のことであり、図 1～図 3 の例では、1 つの穴 2 を内部に有する略直方体形状の壁部構造（枠体）が単位セルに相当する。

上記の単位セルの構造例を図 1 8 に示す。図 1 8 に示すように、1 つの穴 2 を規定する単位セルの壁面は斜面で構成され、上面における穴 2 の断面積が、上面よりも底面 3 側に位置する単位セルを穴 2 が延びる方向（高さ方向）と直交する方向に切断した断面における穴 2 の断面積よりも大きくなっている。

該単位セルの底面 3 から上面までの高さ H は、高い方が好ましいが、単位セルの上面の穴 2 の最大幅 W の 1.2～1.4 倍以上 10 倍以下程度であれば、電磁波吸収複合体 1 の優れた電磁波吸収性能を確保しながら、射出成形によって高い歩留りで電磁波吸収複合体 1 を成形することができる。好ましくは、上記の高さ H は、最大幅 W の 2 倍以上 6 倍以下程度であり、より好ましくは、上記の高さ H は、最大幅 W の 3.5 倍以上 6 倍以下程度である。

次に、電磁波吸収複合体 1 の他の形状例について、図 4 および図 5 を用いて説明する。

図 4 および図 5 に示すように、本例では、電磁波吸収複合体 1 の底面 3 における穴 2 の開口の周囲に凹部 4 a を設けている。つまり、単位セルの底面から単位セルの上面に向かって延びる凹部を設けている。これ以外の構造については、図 1～3 に示す場合と基本的に同様である。

図 2 および図 3 に示すようにテープ面 2 a を形成すると、底面 3 近傍における

壁部4の厚みが厚くなる。そこで、上記のように凹部4aを設けることにより、電磁波吸収複合体1の底面3近傍における壁部4の厚みを薄くすることができ、電磁波吸収複合体1を軽量化することができ、電磁波吸収性能を向上させることもできる。

5 このとき、図5に示すように、凹部4aで穴2の周囲を取り囲み、底面3側に位置する穴2を取り囲む筒状部（中空コア）5を形成することが好ましい。つまり、単位セルの底面3側に穴を取り囲む筒状部を形成することが好ましい。それにより、さらに電磁波吸収複合体1を軽量化することができる。

筒状部5は、穴2の数と同数だけ電磁波吸収複合体1の底面側に設けられ、互いに間隔をあけて立設されている。この筒状部5を形成する壁部4の厚みを、それ以外の部分の壁部4の厚みと略同一とすることにより、電磁波吸収複合体1を全体にわたってほぼ均肉化することができ、射出成形による成形が容易となり、電磁波吸収性能を向上させることもできる。

10 次に、図6～図9を用いて、電磁波吸収複合体1のさらに他の形状例について説明する。

15 図6～図9に示すように、本例では、筒状部5間および筒状部5と外壁7間を接続するリブ（接続部）6を設ける。これ以外の構造については、図4および図5に示す場合と基本的に同様である。このように筒状部5間を接続するリブ6を設けることにより、筒状部5が倒れるのを抑制することができ、電磁波吸収複合体1の形状保持特性を向上することができる。

20 また、図10に示すように、外壁部7と筒状部5とを一体化した構造も考えられる。外壁部7は、典型的には電磁波吸収複合体1の上面や底面に垂直な方向（鉛直方向：高さ方向）に対し所定角度だけ傾斜したテーパ形状を有するが、図10に示すように、外壁部7の一部に、鉛直方向に延び、勾配を有しないストレート部8を設けてもよい。

25 該ストレート部8は、電磁波吸収複合体1の上面や底面の近傍に設けることが考えられる。また、外壁部7の全周にわたってストレート部8を設けることが好ましいが、少なくとも外壁部7の表面であって対向する位置関係にある部分に選択的にストレート部8を設けるようにしてもよい。

上記のようにストレート部8を設けることにより、図11に示すように、該ストレート部8を当接させながら複数の製品を並べて配置することができる。それにより大面積のパネル状の電磁波吸収複合体を得ることができる。

次に、図12に示すように、筒状部5の一方の開口端を閉じる底部9を設けることも考えられる。この場合には、さらに電磁波吸収性能を向上させることができるものと推察される。
5

また、図13に示すように、上記の底部9にボルトやネジなどの固定部材を挿着するための穴10を形成してもよい。この場合には、該穴10にボルトやネジなどの固定部材を挿着することができ、該固定部材を用いて壁面などに電磁波吸
10 収複合体1を固定することができる。

次に、図14～図17を用いて、電磁波吸収複合体1のさらに他の形状例について説明する。

上述の各実施の形態では、電磁波吸収複合体1の穴2の周囲に位置する壁部4の上面は平面で構成されているが、電磁波吸収複合体1の壁部4の上面の平坦な部分の面積を少なくするようによることが好ましい。たとえば、該壁部4の上面に凹凸部や傾斜面を設け、該上面において平坦な部分の面積を少なくすることが考えられる。それにより、電磁波吸収性能を向上することができる。
15

より具体的には、図14に示すように、壁部4の上面に傾斜面11を設け、壁部4の上面を山形としたり、図15に示すように、壁部4の上面形状を、壁部4の交点を頂点とする凸部12と、この交点間の中間点を底とする凹部13とで規定される山形とし、かつ図14の場合のような傾斜面11を設けたり、図16に示すように、壁部4の上面形状を、壁部4の交点を底とする凹部13と、この交点間の中間点を頂点とする凸部12とで規定される山形とし、かつ図14の場合のような傾斜面11を設けることが考えられる。
20

図15に示す形状について詳述すると、壁部4が交差する交差部の上面に凸部12を設ける一方で、交差部間に位置する壁部4の上面に凹部13を設けることで、この凹部13と凸部12とにより、壁部4の上面における長手方向中央部が最も凹むV字形状を壁部4の上面に形成している。さらに詳しくは、壁部4の厚み方向（壁部4の上面における長手方向と直交する方向）に並べた1組の傾斜面
25

1 1 を組合わせて壁部 4 の上面を構成し、壁部 4 の上面において壁部 4 の厚み方向中央部が最も上方に突出するような山形となるように上記 1 組の傾斜面 1 1 を組合わせ、該 1 組の傾斜面 1 1 の接合部（山形の頂部）で壁部 4 の上面の長手方向に延びる稜線が形成され、該稜線が V 形となっている。壁部 4 の交差部においては、各壁部 4 の上面の 4 つの稜線が交わり、該 4 つの稜線の交点が凸部 1 2 の頂点となる。

上記以外にも、様々な変形例が考えられる。たとえば図 1 5 や図 1 6 の例では壁部 4 の交点間に 1 つの底あるいは頂点を設けているが、2 つ以上の底や頂点を設けててもよい。また、壁部 4 の上面に V 字形状以外の任意形状の切り込みを設けて凹凸部を設けることで、該上面において平坦な部分の面積を少なくすることも考えられる。

図 1 7 に示すように、穴 2 は電磁波吸収複合体 1 を貫通しなくともよい。つまり、穴 2 は、電磁波吸収複合体 1 の上面と底面 3 との一方にのみ開口するものであってもよい。また、穴 2 の開口形状も、矩形に限らず、図 1 7 の例のように三角形であってもよく、五角形以上の多角形、円形、橢円など任意の開口形状を採用することが可能である。これ以外の構造については、基本的に図 4 および図 5 に示す例と同様である。本例のように穴 2 の端部を閉じることにより、電磁波が穴 2 を通り抜けることを阻止することができ、さらに電磁波吸収性能を向上することができる。

次に、本実施の形態における電磁波吸収複合体の製造方法について説明する。

まず、ポリプロピレン樹脂などの熱可塑性樹脂に、パーマロイ粉末などの軟磁性体粉末を 20 ~ 60 体積%程度と、ステアリン酸などの成形助剤やシラン系、アルミネート系、チタネート系表面改質剤などの混練助剤を 1 ~ 9 体積%程度とを配合したものを混練する。混練後の材料を射出成形により所望の形状に成形し、射出成形後の成形体を冷却して固化する。このような工程を経て、本実施の形態の電磁波吸収複合体 1 を製造することができる。

本実施の形態における電磁波吸収複合体 1 の製造方法では、上記のように射出成形後に脱脂工程や焼結工程を行わないので、脱脂割れおよび焼き割れを回避することができる。それにより、歩留りを高くすることができるばかりでなく、電

磁波吸収複合体 1 の製造プロセスを簡略化することもできる。

以下、表 1～表 11 および図 19～図 22 を用いて本発明の実施例について説明する。

[実施例 1]

5 ポリプロピレン樹脂に、表面に熱可塑性樹脂に親和性を持たせるためにカップリング処理を施した球換算平均粒子径が 30～40 μm 程度で、粒子の最大長 (L) と厚み (T) の比率 (L/T) が 3～10 程度のパーマロイ粉末を下記の表 1 に示す配合比で加熱・加圧式ニーダーに入れ、180～210 °C 程度に加熱すると同時にせん断力による混練ができる圧力をかけながら約 60 分間混練する。

10 均一に混練されて見かけ粘度が 100～400 Pa · s 程度の粘性を有するコンパウンド材料をペレタイズ機でペレット化する。該ペレット化した成形材料を、射出成形金型を取り付けた射出成形機に投入し、180 °C～230 °C 程度の温度で加熱可塑化した後、70 MPa～140 MPa 程度の高圧力で金型内に射出し、冷却固化する。その後、成形体を金型から取り出し、電磁波吸収複合体 1, 2 を得ることができる。

15

[表 1]

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸収体 1	電磁波吸収体 2
パーマロイ粉末	44.2	50.2
ポリプロピレン	50.0	41.0
混練助剤、成形助剤他	5.8	8.8
球換算平均粒子径	30.0	40.0

[実施例 2]

20 実施例 1 と同様の手法を用いて、下記の表 2～4 に示す配合比で電磁波吸収複合体 3～9 を得ることができる。

[表 2]

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸收体 3	電磁波吸收体 4	電磁波吸收体 5	電磁波吸收体 6
パーマロイ粉末	39. 7	36. 6	39. 0	20. 0
メチルペンテンポリマー	33. 7	45. 9	44. 4	66. 8
ポリブテン-1	20. 2	12. 6	10. 2	8. 6
混練助剤、成形助剤他	6. 4	4. 9	6. 4	4. 6
球換算平均粒子径	25. 0	40. 0	25. 0	40. 0

[表 3]

5

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸收体 7	電磁波吸收体 8
パーマロイ粉末	39. 0	39. 0
メチルペンテンポリマー	44. 5	54. 6
ポリプロピレン	10. 1	0. 0
混練助剤、成形助剤他	6. 4	6. 4
球換算平均粒子径	30. 0	30. 0

[表 4]

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸收体 9
パーマロイ粉末	39. 7
ナイロン12	55. 7
混練助剤、成形助剤他	4. 6
球換算平均粒子径	25. 0

10

[実施例 3]

メチルペンテンポリマー樹脂とポリプロピレン樹脂に、球換算平均粒子径が 3

7 μm 程度の球状ガスアトマイズパーマロイ粉末を下記の表5に示す配合比で加熱・加圧式ニーダに入れ、240～260°C程度に加熱すると同時にせん断力による混練ができる圧力をかけながら約40分間混練する。均一に混練されて所定の粘性を有するコンパウンド材料をペレタイズ機でペレット化する。該ペレット化した成形材料を、射出成形金型を取り付けた射出成形機に投入し、200°C～260°C程度の温度で加熱可塑化した後、70 MPa～140 MPa程度の高圧力で金型内に射出し、冷却固化する。その後、成形体を金型から取り出し、電磁波吸收複合体10を得ることができる。

[表5]

10

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸收体10
パーマロイ粉末	57.7
メチルペンテンポリマー	32.4
ポリプロピレン	7.4
成形助剤他	2.5
球換算平均粒子径	37

[実施例4]

メチルペンテンポリマー樹脂とポリプロピレン樹脂に、粒径25 μm 以下程度の球状ガスアトマイズステライト6粉末およびステライト12粉末を下記の表6に示す配合比で加熱・加圧式ニーダに入れ、240～260°C程度に加熱すると同時にせん断力による混練ができる圧力をかけながら約40分間混練する。均一に混練されて所定の粘性を有するコンパウンド材料をペレタイズ機でペレット化する。該ペレット化した成形材料を、射出成形金型を取り付けた射出成形機に投入し、200°C～250°C程度の温度で加熱可塑化した後、70 MPa～140 MPa程度の高圧力で金型内に射出し、冷却固化する。その後、成形体を金型から取り出し、電磁波吸收複合体11, 12を得ることができる。

[表6]

配合比 (v o l. %)

	電磁波吸収体 1 1	電磁波吸収体 1 2
ステライト	55.0	57.0
メチルペンテンポリマー	0.0	33.0
ポリプロピレン	43.2	7.5
成形助剤他	1.8	2.5

なお、上述の実施例1～4と同様の方法で、図14～図16の電磁波吸収複合体1を得ることができる。

5 次に、上記のようにして得られた電磁波吸収複合体1～12について耐熱性能試験を行ったのでその結果について表7を用いて説明する。

該耐熱性能試験では、電磁波吸収複合体を下記の表7に示す一定温度、一定時間高温恒温槽に入れ、寸法変化、変形、外観変化を観察し、性能上問題となるであろうと考えられる程度の変化を生ずる温度と時間を調べた。

10 [表7]

	160°C 3時間	170°C 3時間	180°C 3時間	190°C 3時間	200°C 3時間
電磁波吸収体1	良好				
電磁波吸収体2	良好				
電磁波吸収体3	良好	良好	良好		
電磁波吸収体4	良好	良好	良好		
電磁波吸収体5	良好	良好	良好	良好	
電磁波吸収体6	良好	良好	良好	良好	
電磁波吸収体7	良好	良好	良好	良好	良好
電磁波吸収体8	良好	良好	良好	良好	良好
電磁波吸収体9	良好	良好	良好		
電磁波吸収体10	良好	良好	良好	良好	
電磁波吸収体11	良好	良好	良好	良好	
電磁波吸収体12	良好	良好	良好	良好	

上記の表 7 に示すように、ほぼ全ての電磁波吸収複合体が 160°C、3 時間の耐熱性能を有しており、本実施例の電磁波吸収複合体が優れた耐熱性能を有することがわかる。中でもメチルペンテンポリマーとポリプロピレンのブレンド系、メチルペンテンポリマー単体系の電磁波吸収複合体 7, 8 の耐熱温度が 200°C を超えており、これらが特に優れた耐熱性能を有することがわかる。

次に、実施例 1 における電磁波吸収複合体 1 と同材料を射出成形で作製したテストピースを使用して強度試験を行ったので、その結果について表 8 を用いて説明する。なお、該強度試験のうち引張り強さは、ASTM (American Society For Testing and Materials) D 638、曲げ強さ、曲げ弾性率は ASTM D 790 に準じて行った。表 8 に、強度試験の結果を示す。

[表 8]

	引張り強さ : MPa	曲げ強さ : MPa	曲げ弾性率 : MPa
電磁波吸収体 1	12.1	23.2	7350

上記の表 8 に示すように、電磁波吸収複合体 1 は、優れた引張り強さ、曲げ強さおよび曲げ弾性率を有しており、該電磁波吸収複合体上に、たとえば 80 kg を超える人間が土足で乗ってもびくともしない程度の耐圧縮強度を有するものと考えられる。

なお、他の電磁波吸収複合体 2～12 も、表 9～表 11 の熱可塑性樹脂単体および混合体を使用しており、いずれも実用上全く問題のない強度を有しているので、電磁波吸収複合体 1 と同等の耐圧縮強度を有するものと推察される。

[表 9]

メチルペンテンポリマー (wt %)	ポリプロピレン (wt %)	引張り強さ (MPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)
100	0	22.4	39.1	1430
90	10	22.0	39.2	1600
80	20	22.3	38.3	1520
70	30	22.5	37.0	1470
60	40	22.5	36.4	1450
50	50	22.3	34.7	1430
0	100	26.5	33.0	1420

[表10]

メチルペンテンポリマー (w t %)	ポリブテンー1 (w t %)	引張り強さ (MPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)
100	0	22.4	39.1	1430
90	10	20.2	30.3	1160
80	20	19.5	27.6	1130
70	30	19.1	25.4	1010
50	50	19.1	25.1	870

[表11]

	引張り強さ : MPa	曲げ強さ : MPa	曲げ弾性率 : MPa
ナイロン12 100 w t %	20.6	22.6	350

5 次に、実施例4の電磁波吸収複合体1について、電磁波吸収性能試験を行ったので、その結果について図19を用いて説明する。

HEWLETT PACKARD社製のネットワークアナライザ8510Cを使用し、電磁波吸収複合体に入射角45度の条件で電波を照射し、電磁波吸収性能を測定した。なお、測定電波の周波数は、アンテナの関係で、33GHzから10GHzと、50GHzから65GHzと、75GHzから110GHzに分けて測定した。

図19は、電磁波吸収複合体11の電磁波吸収性能を示すチャートである。なお、図19において、縦軸は電磁波吸収性能[dB]を示している。

図19に示すように、広範囲の高周波数域にわたって15dB程度以上の高い電磁波吸収性能が認められ、特に93GHz程度以上の周波数域では電磁波吸収性能が20dB程度を超えているのがわかる。なお、他の実施例の電磁波吸収複合体についても同様の電磁波吸収性能が認められた。

また、実施例4と同様の方法で図14～図16に示す構造の電磁波吸収複合体1を作製し、上記と同様の手法で電磁波吸収性能を測定したところ、図20～図22に示す結果が得られた。

図20～図22に示されるように、壁部4の上面に傾斜面11を設けて壁部4の上面を山形とするよりも、壁部4の上面に凹凸を形成することで電磁波吸収性能を格段に向上去ることができることを確認できた。

以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、各実施の形態および実施例の構成を適宜組合せることも当初から予定している。また、今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

産業上の利用可能性

本発明は、外部からくるノイズ電波を吸収する電磁波吸収複合体およびその製造方法に有效地に適用され得る。

請求の範囲

1. 熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%配合したものを射出成形してなる電磁波吸收複合体（1）であって、
 - 5 上面から底面（3）に向かって延びる穴（2）を有する単位セルを備え、前記上面よりも前記底面（3）側に位置する部分の前記穴（2）の断面積が、前記上面における前記穴（2）の断面積よりも小さく、前記単位セルの底面（3）から前記上面までの高さが、前記単位セルの上面の前記穴（2）の最大幅の1.2倍以上10倍以下である、電磁波吸收複合体。
 - 10 2. 前記穴（2）の周囲に、前記単位セルの底面（3）から前記単位セルの上面に向かって延びる凹部（4a）を設けた、請求項1に記載の電磁波吸收複合体。
 3. 前記凹部（4a）は、前記穴（2）の周囲を取り囲み、前記単位セルの底面（3）側に前記穴（2）を取り囲む筒状部（5）を形成する、請求項2に記載の電磁波吸收複合体。
 - 15 4. 前記筒状部（5）間を接続するリブ（6）を備えた、請求項3に記載の電磁波吸收複合体。
 5. 前記熱可塑性樹脂は、オレフィン系樹脂を含む、請求項1に記載の電磁波吸收複合体。
 6. 前記熱可塑性樹脂は、ポリアミド系樹脂を含む、請求項1に記載の電磁波吸收複合体。
 - 20 7. 前記軟磁性体粉末は、鱗片状であって、アスペクト比が3～20である、請求項1に記載の電磁波吸收複合体。
 8. 前記軟磁性体粉末の球換算平均粒子径が5～50μmである、請求項1に記載の電磁波吸收複合体。
 - 25 9. 熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%配合したものを射出成形してなる電磁波吸收複合体（1）であって、上面から底面（3）に向かって延びる穴（2）を有し、前記上面よりも前記底面（3）側に位置する部分の前記穴（2）の断面積が、前記上面における前記穴（2）の断面積よりも小さく、

前記上面に凹凸部（12，13）を設けた、電磁波吸収複合体。

10. 前記穴（2）を囲む壁部（4）を有し、

前記壁部（4）が交差する交差部の上面に凸部（12）を設け、

前記交差部間に位置する前記壁部の上面に凹部（13）を設けた、請求項9に

5 記載の電磁波吸収複合体。

11. 熱可塑性樹脂に軟磁性体粉末を20～60体積%配合したものを混練する工程と、

前記混練後の材料を射出成形により所望の形状に成形する工程と、

前記射出成形後の成形体を冷却して固化する工程と、

10 を備えた電磁波吸収複合体の製造方法。

FIG.1

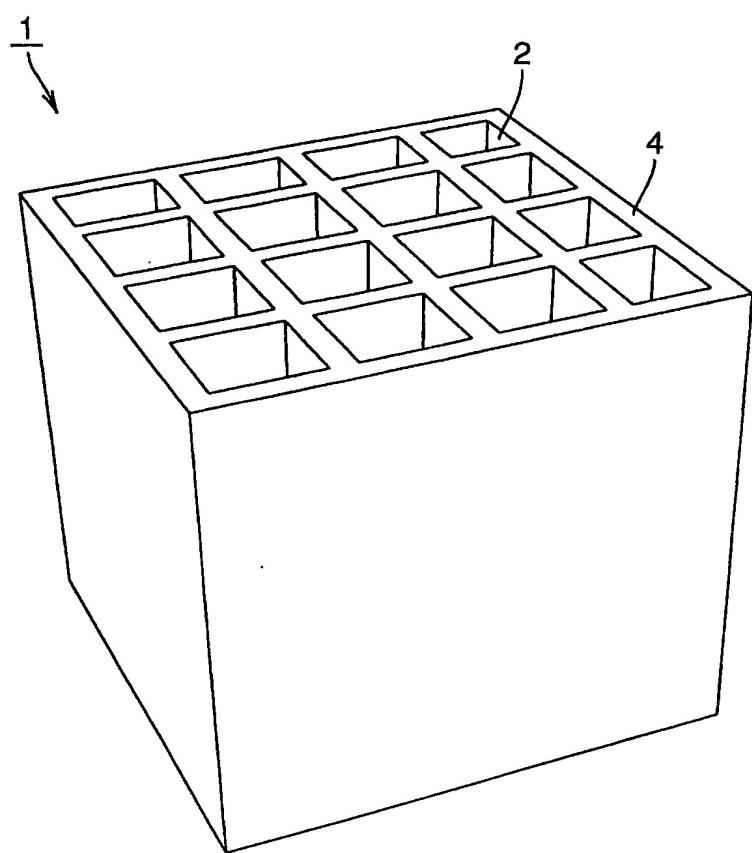


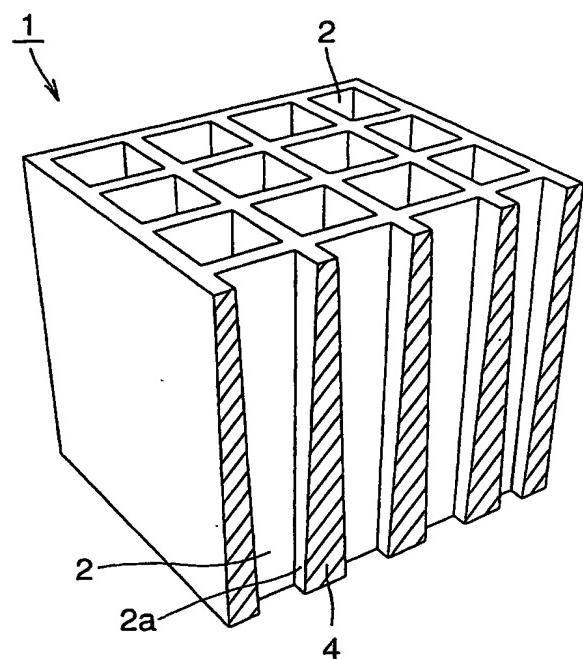
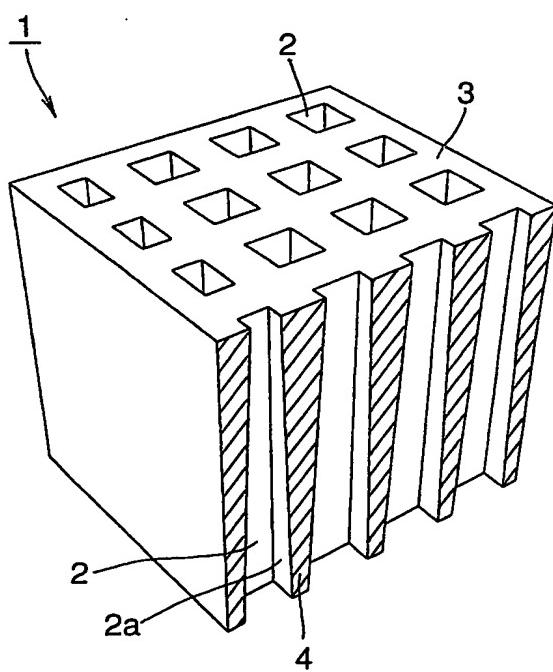
FIG.2**FIG.3**

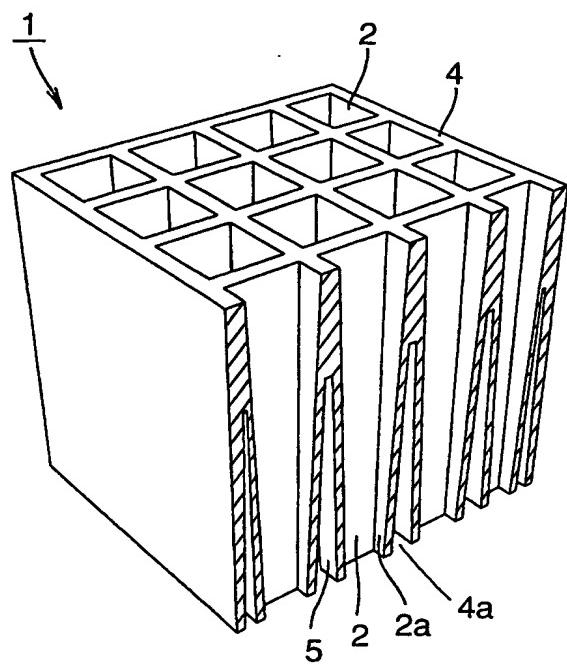
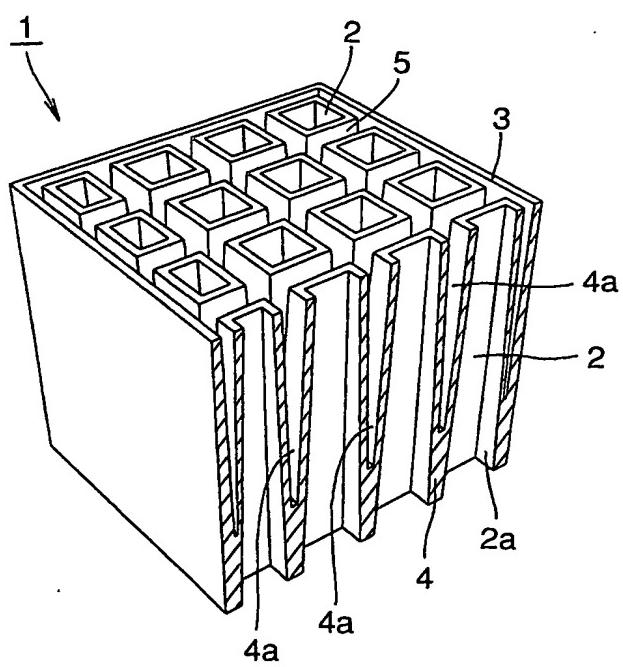
FIG.4**FIG.5**

FIG.6

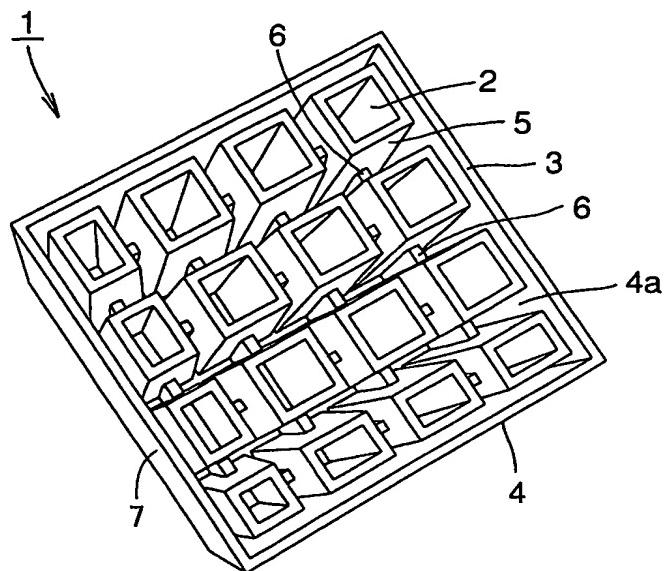


FIG.7

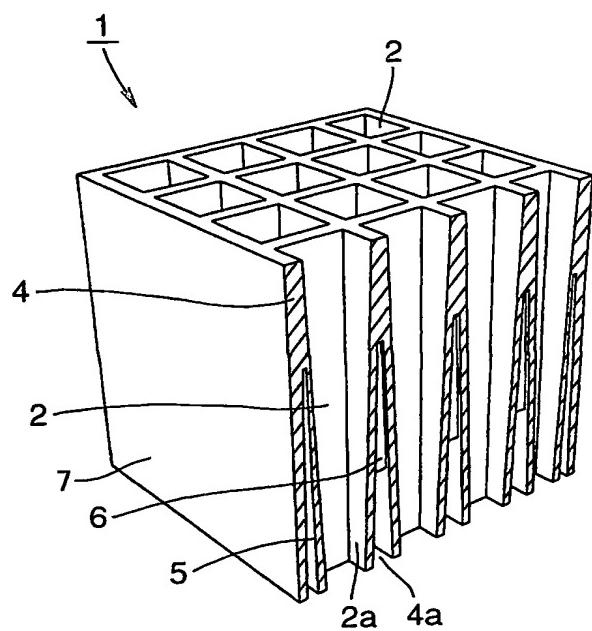


FIG.8

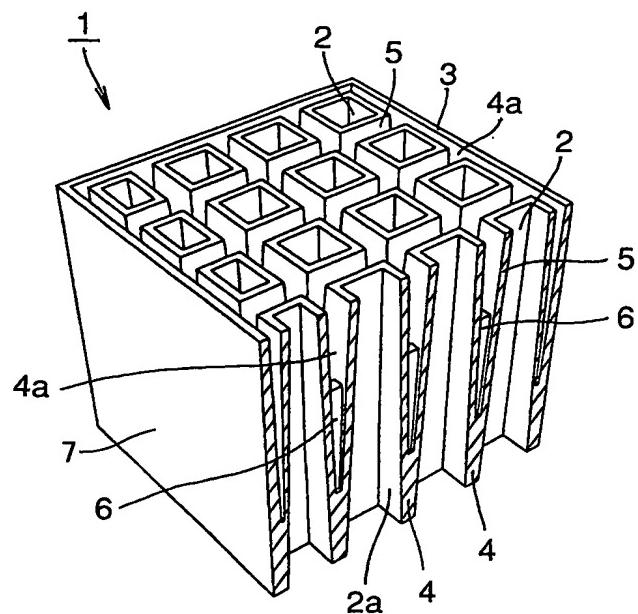


FIG.9

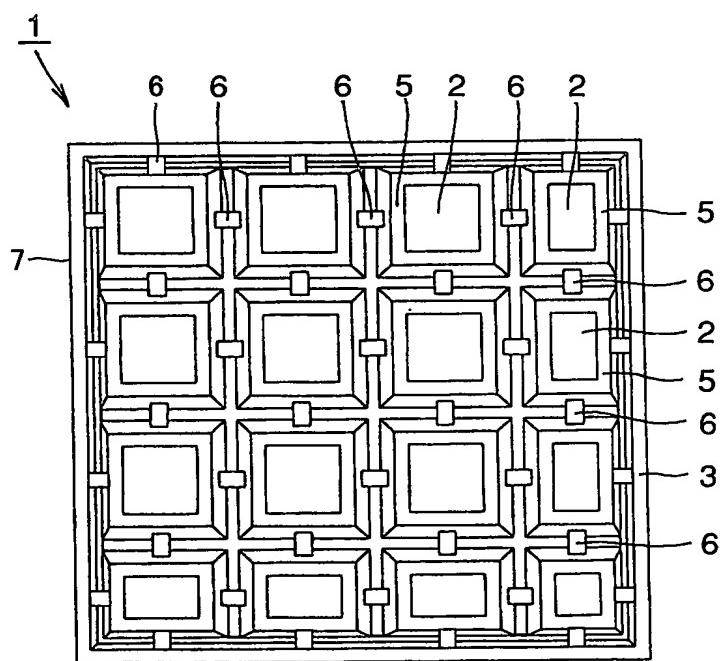


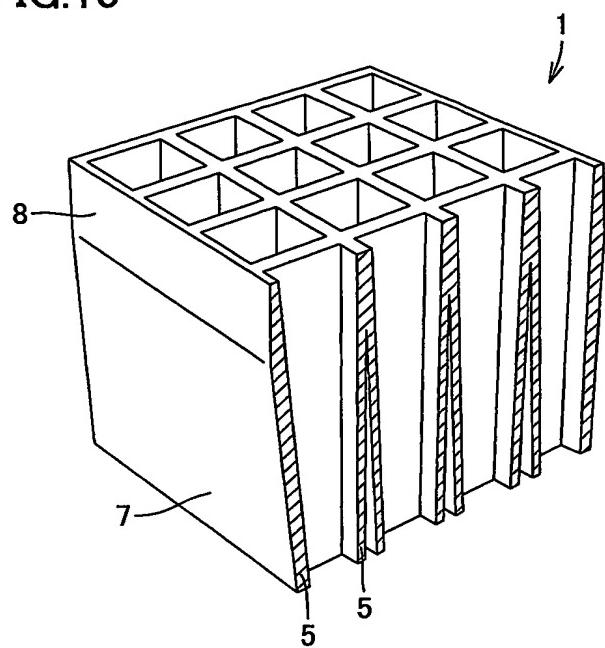
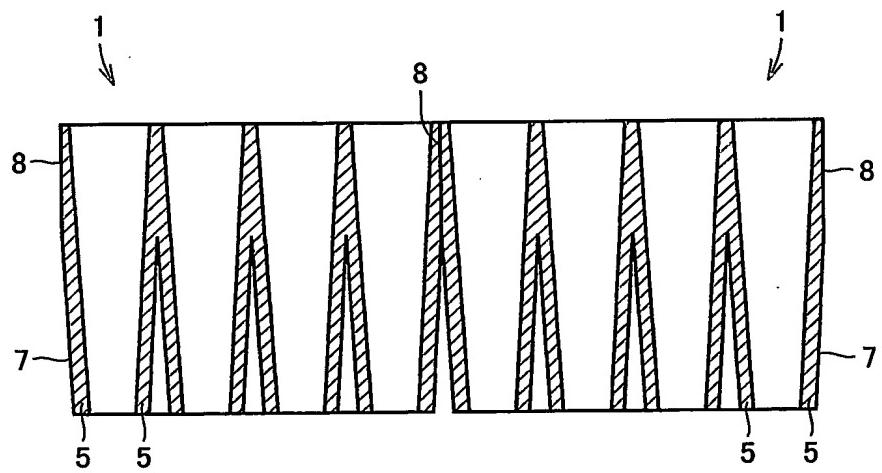
FIG.10**FIG.11**

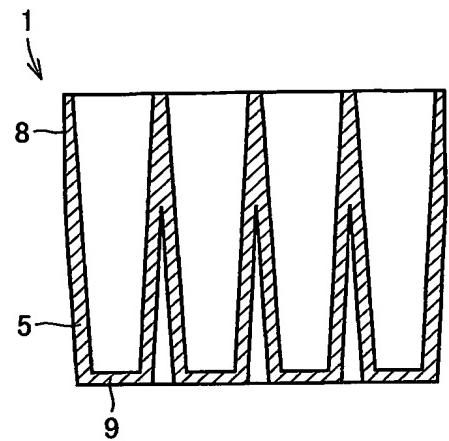
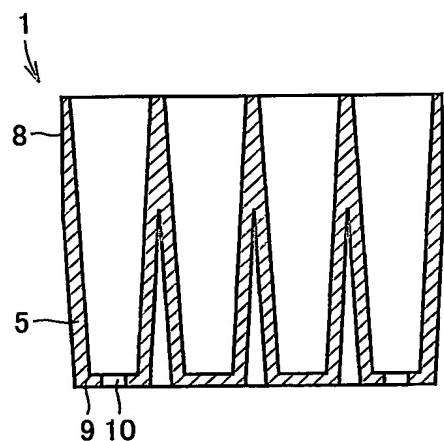
FIG.12**FIG.13**

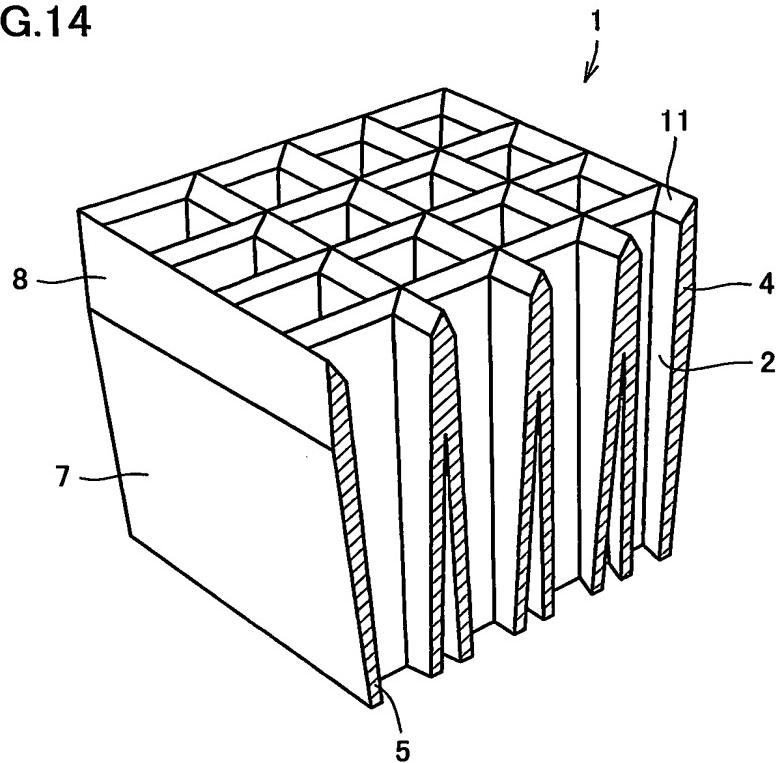
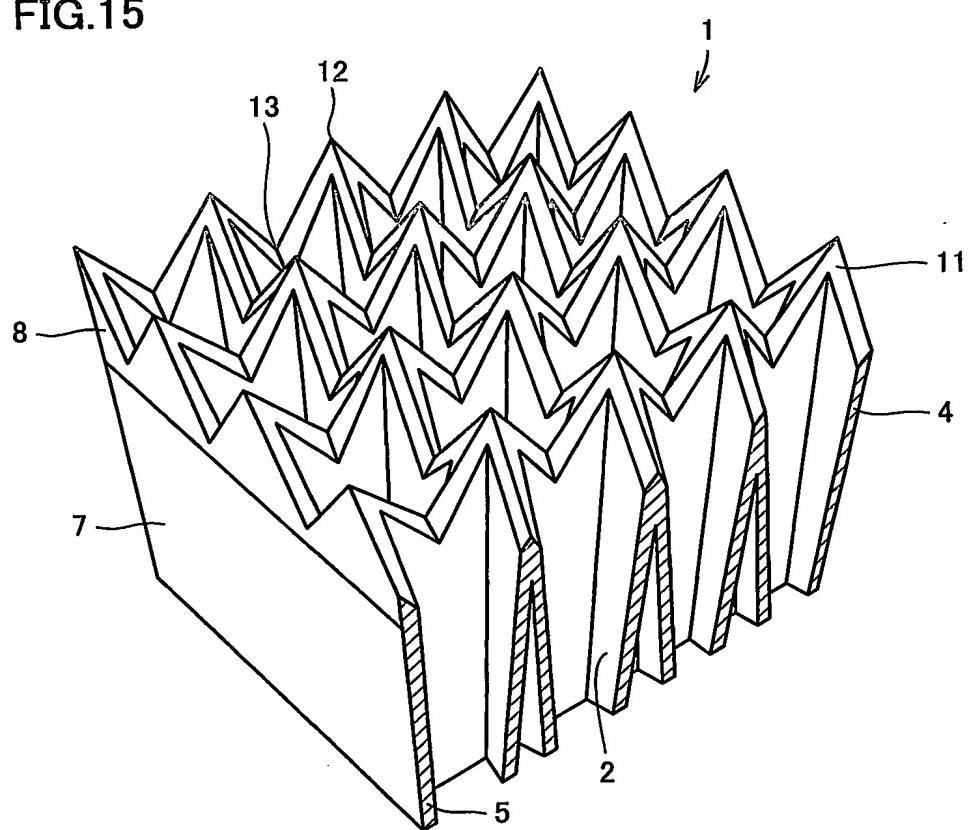
FIG.14**FIG.15**

FIG.16

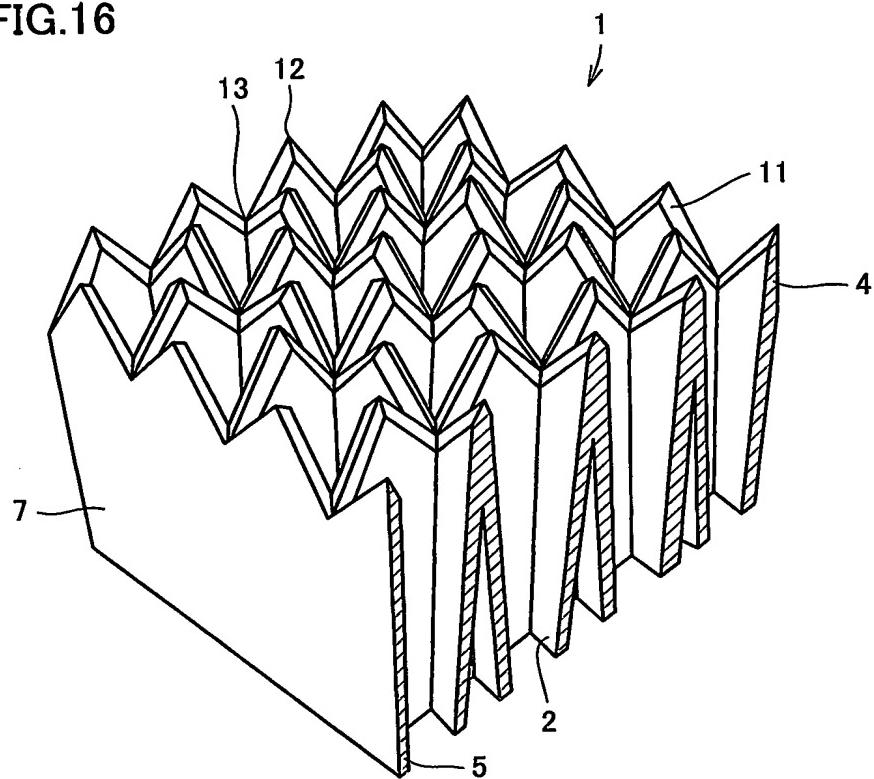


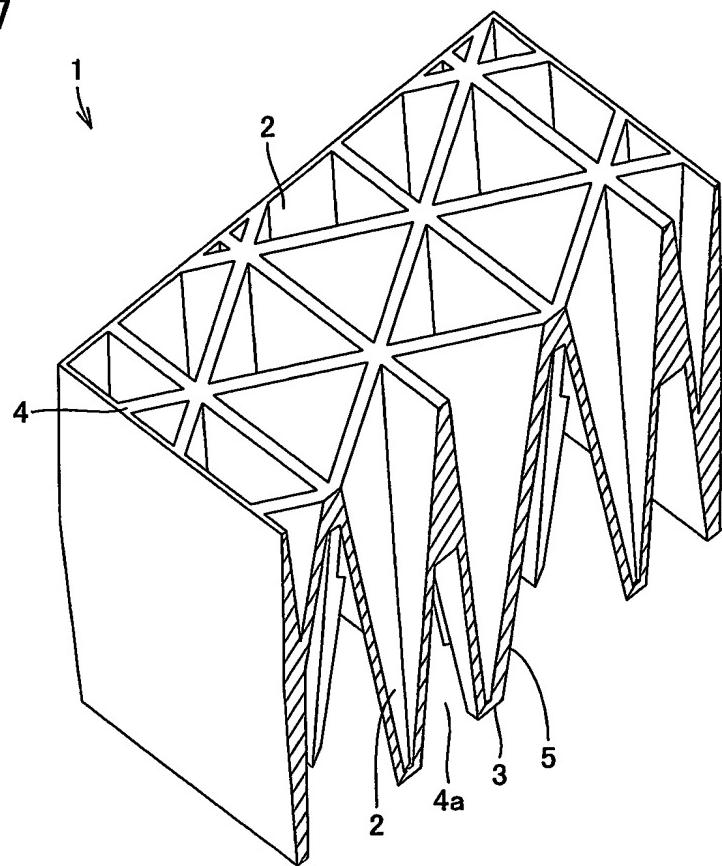
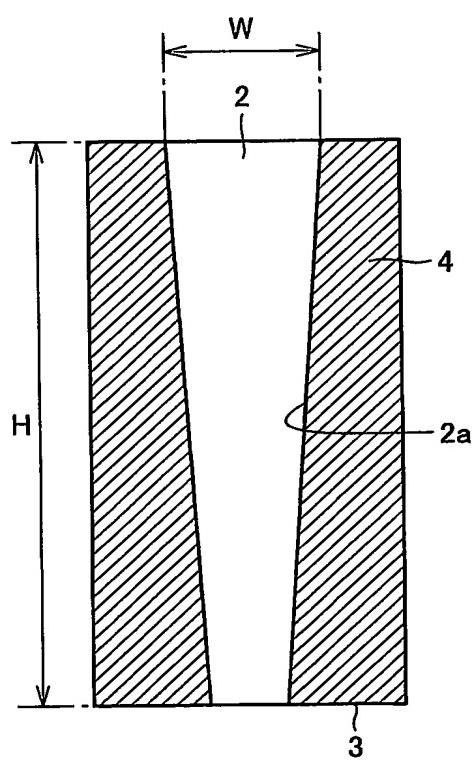
FIG.17**FIG.18**

FIG.19

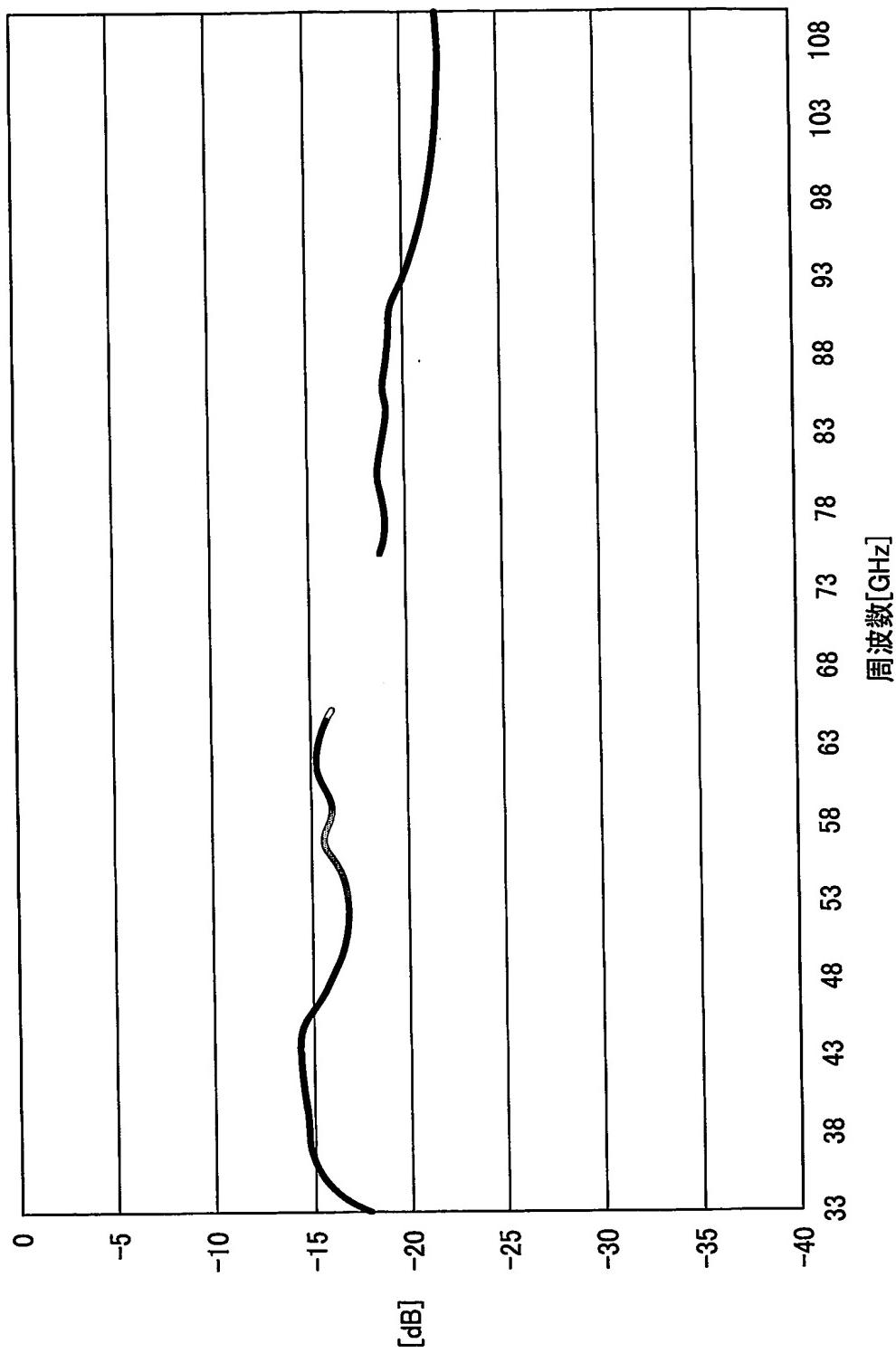


FIG.20

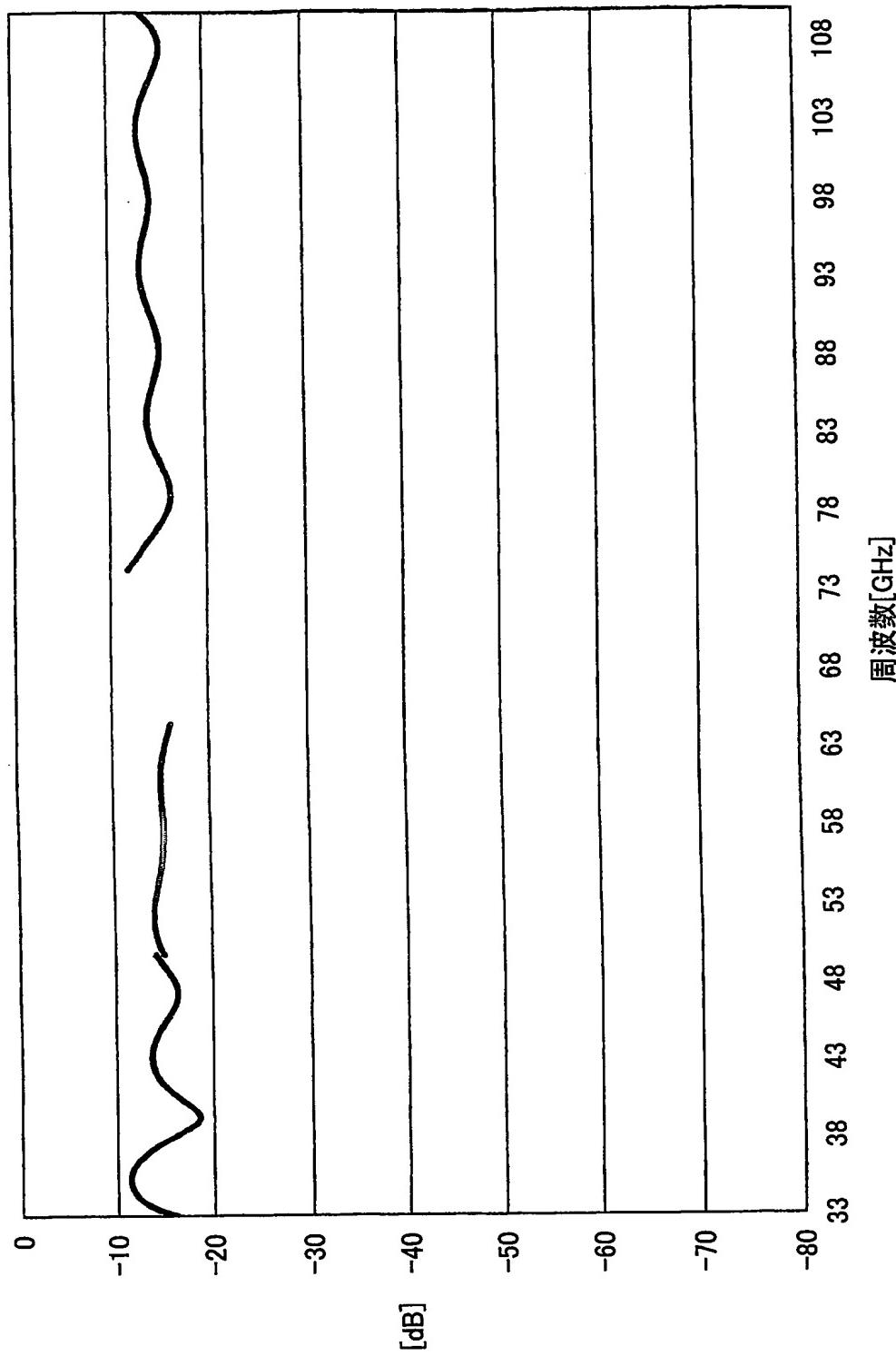


FIG.21

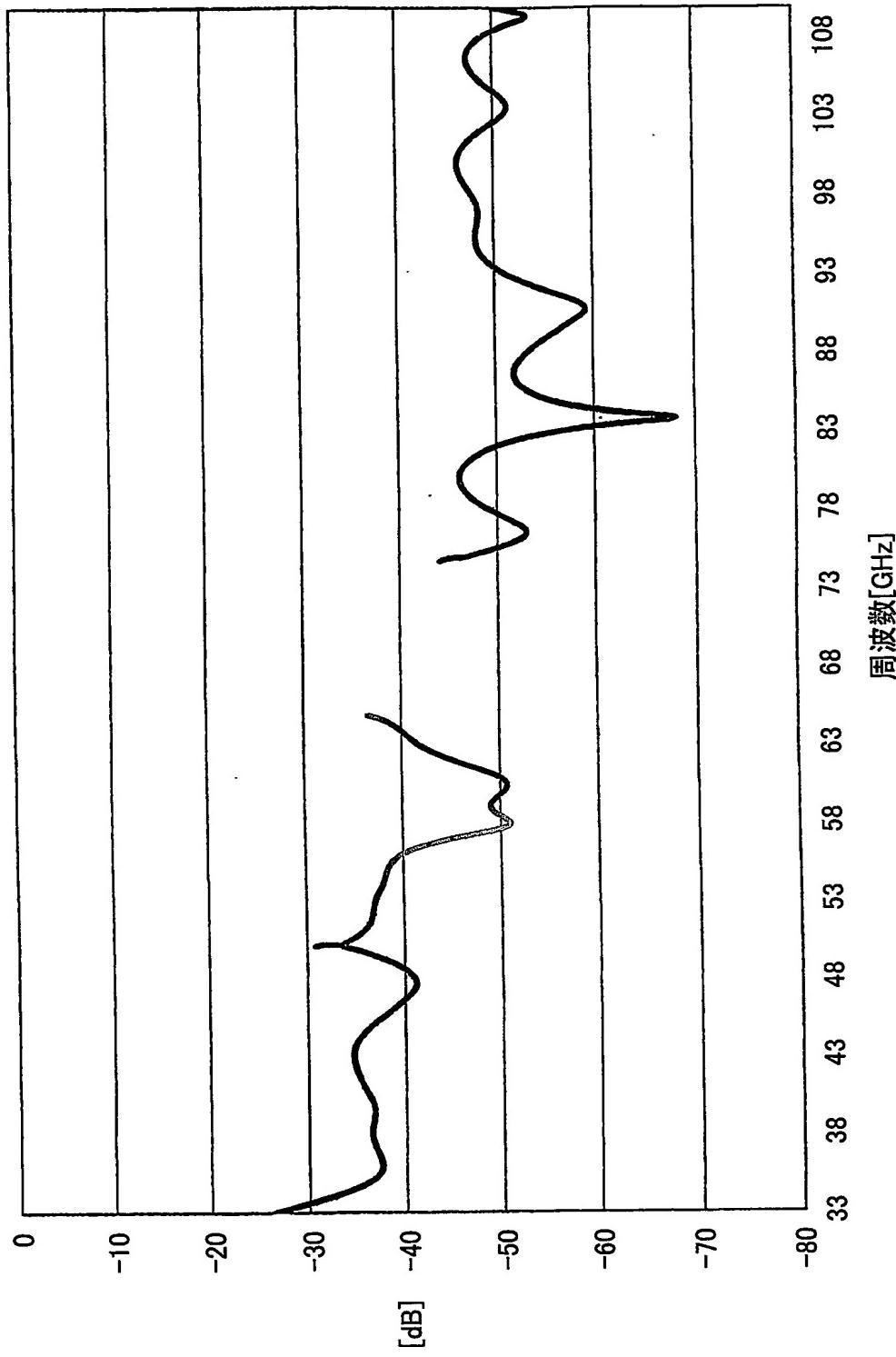
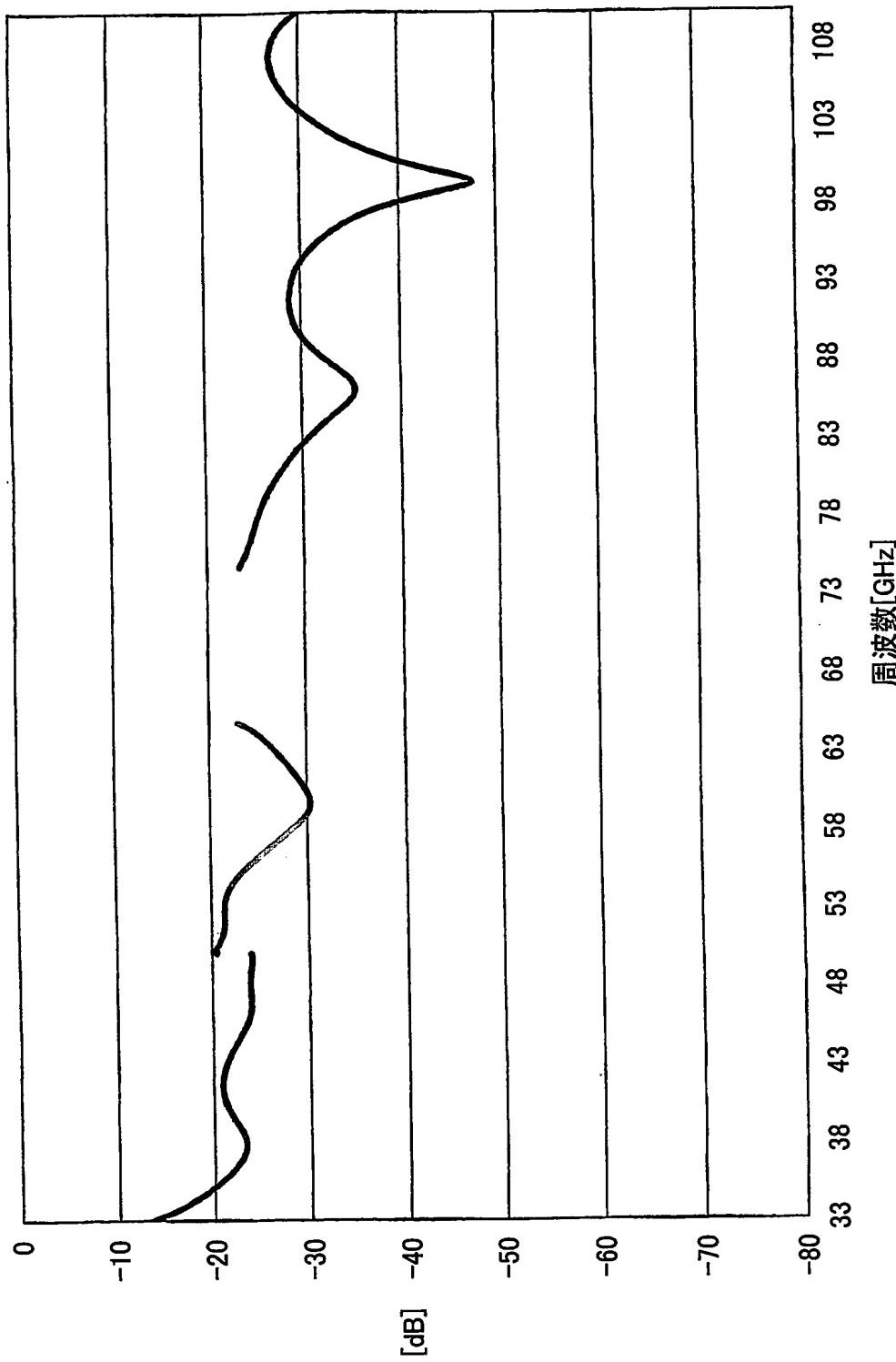


FIG.22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H05K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-353610 A (Ten Kabushiki Kaisha), 19 December, 2000 (19.12.00), Par. Nos. [0011] to [0013], [0018], [0020], [0021], [0023], [0029], [0030]; Figs. 3 to 6, 10 (Family: none)	1-10
Y	JP 2000-277972 A (Ten Kabushiki Kaisha), 06 October, 2000 (06.10.00), Par. Nos. [0013] to [0015]; Fig. 2 (Family: none)	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 June, 2004 (28.06.04)Date of mailing of the international search report
13 July, 2004 (13.07.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/005432

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-107541 A (Tokin Corp.), 24 April, 1998 (24.04.98), Par. Nos. [0019], [0027] (Family: none)	6, 7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 20120/1986 (Laid-open No. 134297/1987) (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 24 August, 1987 (24.08.87), Page 4, lines 1 to 16; Figs. 1, 2 (Family: none)	9, 10
X	JP 2001-237591 A (Sony Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Par. Nos. [0013] to [0015], [0020], [0028]; Fig. 4 (Family: none)	11
A	JP 10-313192 A (Kitakawa Kogyo Kabushiki Kaisha), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 92964/1985 (Laid-open No. 4199/1987) (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 12 January, 1987 (12.01.87), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1' H05K9/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1' H05K9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-353610 A (テン株式会社) 2000. 12. 19 段落【0011】-【0013】,【0018】,【0020】,【0021】,【0023】,【0029】,【0030】 第3-6,10図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2000-277972 A (テン株式会社) 2000. 10. 06 段落【0013】-【0015】，第2図 (ファミリーなし)	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 06. 2004

国際調査報告の発送日

13. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川内野 真介

3S 3022

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C(続き)	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-107541 A (株式会社トーキン) 1998.04.24 段落【0019】、【0027】(ファミリーなし)	6, 7
Y	日本国実用新案登録出願61-20120号(日本国実用新案登録出願公開62-134297号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(横浜ゴム株式会社) 1987.08.24 第4頁第1-16行、第1, 2図(ファミリーなし)	9, 10
X	JP 2001-237591 A (ソニー株式会社) 2001.08.31 段落【0013】-【0015】、【0020】、【0028】、 第4図(ファミリーなし)	11
A	JP 10-313192 A (北川工業株式会社) 1998.11.24 全文、第1-7図(ファミリーなし)	1-11
A	日本国実用新案登録出願60-92964号(日本国実用新案登録出願公開62-4199号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(横浜ゴム株式会社) 1987.01.12 全文、第1-3図(ファミリーなし)	1-11